

CONCEITO DA PROFUNDIDADE DE MISTURA GERADA PELA AÇÃO DE ONDAS APLICADO À LAGOA DA MANGUEIRA

CONCEITO DA PROFUNDIDADE DE MISTURA GERADA PELA AÇÃO DE ONDAS APLICADO À LAGOA DA MANGUEIRA

Souza, M.L.¹; Marques, M.²; Soares, M.S.³; Arantes, E.P.⁴;

¹UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ - CAMPUS
UMUARAMA Email:mlsouza@uem.br;

²UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ - CAMPUS
UMUARAMA Email:marcelomarques100@gmail.com;

³UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARANÁ Email:manoella.souza.soares@gmail.com;

⁴UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ - CAMPUS
UMUARAMA Email:eparantes@uem.br;

RESUMO:

O termo profundidade de mistura é definido como a profundidade máxima afetada pela onda ao se propagar. Esse conceito é aplicado à lagoa Mangueira, uma lagoa costeira rasa, fechada e sem efeito de maré. Como a profundidade máxima é de 6m e que vento de intensidade superior a 5m/s atingem profundidades superiores a 4,7m na direção mais desfavorável, conclui-se tratar-se de local que dificilmente atinge uma condição de estratificação térmica, devendo ser comum a ressuspensão de sedimentos do fundo.

PALAVRAS CHAVES:

vento; profundidade de mistura; ONDACAD

ABSTRACT:

The term mixing depth is defined as the maximum depth affected by the wave to propagate. This concept is applied to the pond hose, a shallow coastal lagoon, closed and without tidal effect. As the depth is 6m and wind exceeding 5m / s intensity reach depths exceeding 4.7 m in the most unfavorable direction, it is concluded that it was unlikely that local reaches a thermal stratification, should be common to resuspension of bottom sediments.

KEYWORDS:

wind; mixing depth; ONDACAD

INTRODUÇÃO:

As lagoas costeiras são corpos hídricos rasos, com profundidades normalmente inferiores a 5 m. São orientadas paralelamente as linhas de costa e podem apresentar uma ou mais conexões com o oceano. A ação do vento nestes locais pode ser importante

CONCEITO DA PROFUNDIDADE DE MISTURA GERADA PELA AÇÃO DE ONDAS APLICADO À LAGOA DA MANGUEIRA

principalmente quando o eixo longitudinal da lagoa é orientado na sua direção predominante. A profundidade média destas lagoas também é um fator extremamente importante, pois, corpos de água rasos têm uma resposta mais rápida a processos de aquecimento e resfriamento ou a ação de ondas. Estas induzem processos de mistura em toda coluna d'água tendendo a destruir a estratificação vertical favorecendo a criação de gradientes longitudinais e transversais mais intensos (Smith, 1994). Estudos em corpos hídricos desse tipo frequentemente demandam informações relacionadas à dinâmica da massa hídrica. O termo profundidade de mistura é definido como a profundidade máxima afetada pela onda ao se propagar. O efeito da dispersão longitudinal provocado por ondas geradas pela ação do vento constitui-se em um processo de importante impacto no ambiente podendo provocar ressuspensão de sedimentos e desestratificação térmica do corpo hídrico. O conceito se baseia na constatação que uma onda de determinado comprimento, propagando-se, perturba a massa líquida a uma profundidade máxima equivalente à metade de seu comprimento. Desse modo, ao determinar a metade do comprimento da onda em um ponto se está determinando a profundidade de mistura. Pelo presente trabalho esse conceito é aplicado à lagoa Mangueira de modo a obter a representação da profundidade de mistura em toda a superfície livre para 16 direções e para ventos de 5, 10, 15 e 20 ms⁻¹. A técnica de modelagem computacional empregada é a paramétrica bidimensional.

MATERIAL

E

MÉTODOS:

A Lagoa Mangueira situa-se na região sul do Estado do Rio Grande do Sul, entre as dunas que separam o município de Santa Vitória do Palmar e o Oceano Atlântico (Artioli et al., 2009). Segundo Andrade et al. (2011) é um sistema raso, fechado, sem efeito de maré e faz parte do maior complexo lagunar do mundo – o complexo laguna Costa Doce. O espelho de água da Lagoa Mangueira é de aproximadamente 82.000 hectares(MMA,2006), de 92 km de comprimento por 7,6 km no seu ponto mais largo e profundidade oscilando entre 1,5 e 6 metros (Delaney, 1965 apud Artioli et al., 2009). A quantificação da profundidade de mistura atingida pela onda ao se propagar têm base na teoria linear de ondas, pela qual o comprimento da onda em águas profundas é definido como: $L = gT^2/2\pi$ [1] sendo T o período da onda, L o comprimento e g a aceleração gravitacional. O período da onda será determinado pelo modelo SMB, conforme a equação seguinte: $T = (U_{10}^2/g) \cdot 7,54 \cdot \tanh[0,077 \cdot (gF/U_{10}^2)^{0,25}]$ [2] Segundo Bretschneider(1966), o método referido como SMB foi inicialmente proposto por Sverdrup & Munk(1947) e posteriormente modificado pelo autor, recebendo as letras iniciais do sobrenome de seus idealizadores. O método SMB foi objeto de inúmeras revisões e é um dos mais importantes modelos paramétricos de previsão de ondas (Cardone & Ross,1979). É bastante empregado em função de sua simplicidade e eficiência (Cardone & Ross,1977;Kinsman,1965;Wiegel,1970). Substituindo a equação [2] na equação [1] e assumindo que a profundidade de mistura (p_{fm}) é a metade do comprimento da onda (L) se obtém: $p_{fm} = (4,52U_{10}^2/g) \cdot \tanh[0,077(gF/U_{10}^2)^{0,25}]^2$ [3]Pela condição assumida de campo de ondas é limitado pelo fetch, informações sobre a duração do vento tornaram-se prescindíveis. Com base na técnica de simulação computacional denominada paramétrica bidimensional, o campo de fetch é transformado em um campo de profundidade de mistura aplicando-se a equação[3].A técnica é aplicada pelo modelo computacional ONDACAD(Marques,et al 2013)

CONCEITO DA PROFUNDIDADE DE MISTURA GERADA PELA AÇÃO DE ONDAS APLICADO À LAGOA DA MANGUEIRA

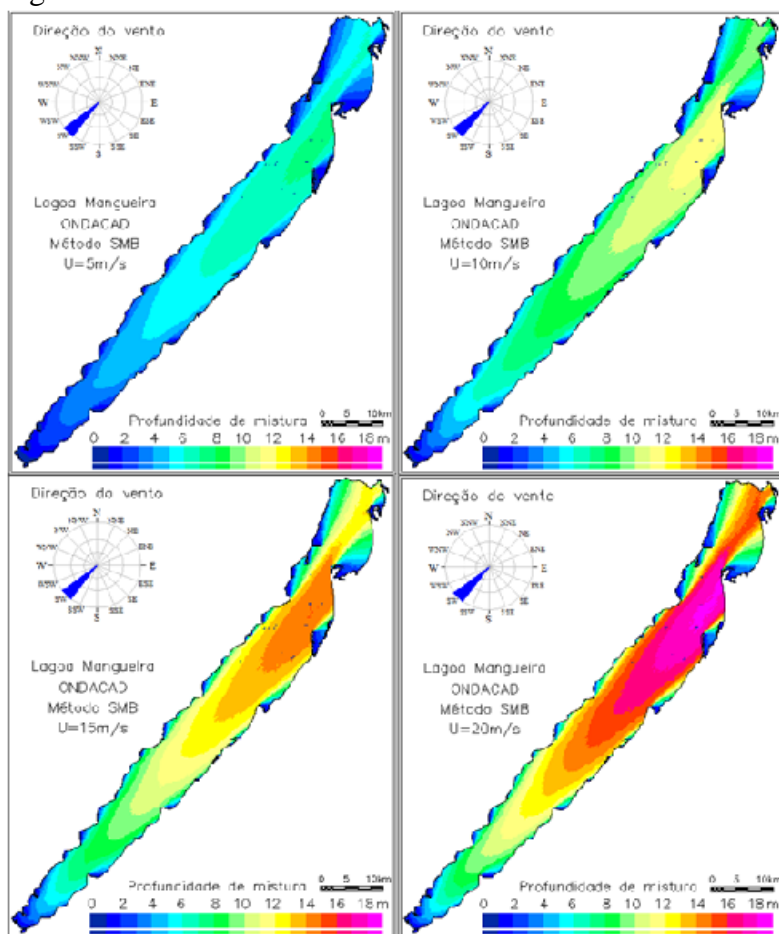
RESULTADOS

E

DISCUSSÃO:

A aplicação do modelo computacional ONDACAD permitiu a geração de 16 mapas, um para cada direção, para cada intensidade do vento, totalizando 64 mapas. Os quatro mapas relativos à direção do maior fetch são mostrados de forma ilustrativa pela Figura 2. As profundidades máximas perturbadas pela onda ao se propagar estão mostradas pela Tabela 1. Figura 2 Distribuição das profundidades atingidas pelas ondas geradas por vento SW Tabela 1 Profundidades máximas atingidas pela onda para cada direção Com base na tabela anterior é mostrado que a menor profundidade perturbada pelas ondas foi de 4,7m, atingida pelo vento de 5m/s dirigido no sentido transversal (NW). Na condição mais favorável à formação de ondas, ventos de 20m/s dirigidos no sentido longitudinal da lagoa geraram ondas que atingiriam 18m de profundidade, se as condições batimétricas assim permitissem. Naquela região, a profundidade que seria atingida pela onda na direção dos ventos predominantes (SW e NE) é de 7,5m e 7m para ventos de intensidade de 5m/s. Portanto as profundidades atingidas pelas ondas são superiores à profundidade máxima do reservatório. Como se trata de um corpo hídrico raso, de profundidade máxima de 6m, pelos resultados obtidos trata-se de local que dificilmente atinge uma condição de estratificação térmica, devendo ser comum a ressuspensão de sedimentos do fundo.

Figura



Distribuição das profundidades atingidas pelas ondas geradas por vento SW

CONCEITO DA PROFUNDIDADE DE MISTURA GERADA PELA AÇÃO DE ONDAS APLICADO À LAGOA DA MANGUEIRA

Tabela

U (m/s)	E	ENE	NE	NNE	N	NNW	NW	WNW	W	WSW	SW	SSW	S	SSE	SE	ESSE
5	6,2	6,9	7,0	6,8	6,6	5,6	4,7	5,2	6,6	7,1	7,5	7,4	6,8	5,4	4,7	5,1
10	9,7	10,8	10,8	10,6	10,3	8,7	7,3	8,0	10,3	11,1	11,6	11,5	10,6	8,4	7,3	8,0
15	12,6	14,0	14,1	13,8	13,4	11,3	9,4	10,4	13,4	14,4	15,1	14,9	13,8	11,0	9,5	10,3
20	15,0	16,7	16,8	16,4	15,9	13,4	11,2	12,4	15,9	17,1	18,0	17,7	16,4	13,0	11,3	12,3

Profundidades máximas atingidas pela onda para cada direção

CONSIDERAÇÕES

FINAIS:

A aplicação do conceito de profundidade de mistura via modelagem paramétrica bidimensional mostrou-se viável. A elevada velocidade geração do mapas e a demanda somente das informações sobre o vento (intensidade e direção) pode tornar oportuna a incorporação do modelo em sistemas de previsão em tempo real.

AGRADECIMENTOS:

REFERÊNCIAS

BIBLIOGRÁFICA:

- ANDRADE, C. F. F.; NIENCHESKI, L. F. H.; ATTISANO, K. K.; MILANI, M. R.; SANTOS, I. R.; MILANI, I. C. (2011). Fluxos de nutrientes associados às descargas de água subterrânea para a Lagoa Mangueira (Rio Grande do Sul, Brasil). Química Nova, São Paulo. DELANEY, 1965 apud ARTIOLI, L. G. S.; VIEIRA, J. P.; GARCIA, A. M.; BENVENUTI, M. A. (2009). Distribuição, dominância e estrutura de tamanhos da assembleia de peixes da lagoa Mangueira, sul do Brasil. Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, v. 99, n. 4. BRETSCHNEIDER, C. L. (1966). Wave generation by wind, deep and shallow water. In: A.T. Ippen (Editor), Estuary and Coastline Hydrodynamics. McGraw-Hill, New York, 744 pp. Sverdrup & Munk (1947) CARDONE, V. J. & ROSS, D. B. (1979). Wave Prediction Methods and Data Requirements, Ocean Wave Climate, edited by M. D. Earle and A. Malahoff, Plenum Publishing Corp. Kinsman, 1965; DELANEY, P. J. V. (1965). Fisiografia e geologia da superfície da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Publicação Especial da Escola de Geologia UFRGS v. 6, n.1, 195p. 1965. MARQUES, M. ; ANDRADE, F. O. ; GUETTER, A. K. (2013). Conceito do Campo de fetch e sua Aplicação ao reservatório de Itaipu. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 18, p. 243-253, 2013 MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2006). Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, planície costeira do Rio Grande do Sul. Brasília: MMA / SBF, 388 p. SMITH, N. P., (1994). Water, salt and heat balance of coastal lagoons. In B. Kjerfve (ed.), Coastal Lagoon Processes. Elsevier Oceanography Studies, 60:69-101. Artioli et al., 2009 WIEGEL, R. L. ; NODA, E. K. ; KUBA, E. M. ; GEE, D. M. & TORNBERG, G. F. (1970). Water waves generated by landslides in reservoir, J. of the Waterways and Harb. Div., Proc. of the Am. Soc. of Civ. Eng. 96(WW2): 307–333.